

PCT/FR2004/050537  
29 OCT. 2004

REC'D 18 JAN 2005

WIPO

PCT

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 14 SEP. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

DOCUMENT DE  
PRIORITÉ  
PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA RÈGLE  
17.1. a) OU b)

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopte : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

26bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Fiona MERCEY L'AIR LIQUIDE SA 75 Quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07 France
Vos références pour ce dossier: S6385 FSM/NS	

<b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>	
Demande de brevet	
<b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>	
Procédé et appareil de séparation d'air par distillation cryogénique	
<b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE</b>	Pays ou organisation      Date      N°
<b>4-1 DEMANDEUR</b>	
Nom  Suivi par Rue Code postal et ville Pays Nationalité Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF N° de téléphone N° de télécopie Courrier électronique	L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE Fiona MERCEY 75 Quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 16 France France Société anonyme 552 096 281 241A 01 40 62 53 51 01 40 62 56 95 fiona.mercey@airliquide.com

<b>5A MANDATAIRE</b>																	
Nom	MERCEY																
Prénom	Fiona																
Qualité	Liste spéciale: S.017, Pouvoir général: PG10568																
Cabinet ou Société	L'AIR LIQUIDE SA																
Rue	75 Quai d'Orsay																
Code postal et ville	75321 PARIS CEDEX 07																
N° de téléphone	01 40 62 53 51																
N° de télécopie	01 40 62 56 95																
Courrier électronique	fiona.mercey@airliquide.com																
<b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fichier électronique</th> <th>Pages</th> <th>Détails</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>textebrevet.pdf</td> <td>7</td> <td>D 4, R 2, AB 1</td> </tr> <tr> <td>dessins.pdf</td> <td>2</td> <td>page 2, figures 1, Abrégé: page 2, Fig.1</td> </tr> </tbody> </table>	Fichier électronique	Pages	Détails	textebrevet.pdf	7	D 4, R 2, AB 1	dessins.pdf	2	page 2, figures 1, Abrégé: page 2, Fig.1							
Fichier électronique	Pages	Détails															
textebrevet.pdf	7	D 4, R 2, AB 1															
dessins.pdf	2	page 2, figures 1, Abrégé: page 2, Fig.1															
Texte du brevet																	
Dessins																	
Désignation d'inventeurs																	
Pouvoir général																	
<b>7 MODE DE PAIEMENT</b>																	
Mode de paiement	Prélèvement du compte courant																
Numéro du compte client	516																
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>																	
Etablissement immédiat																	
<b>9 REDEVANCES JOINTES</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Devise</th> <th>Taux</th> <th>Quantité</th> <th>Montant à payer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EURO</td> <td>0.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>EURO</td> <td>320.00</td> <td>1.00</td> <td>320.00</td> </tr> <tr> <td>EURO</td> <td></td> <td></td> <td>320.00</td> </tr> </tbody> </table>	Devise	Taux	Quantité	Montant à payer	EURO	0.00	1.00	0.00	EURO	320.00	1.00	320.00	EURO			320.00
Devise	Taux	Quantité	Montant à payer														
EURO	0.00	1.00	0.00														
EURO	320.00	1.00	320.00														
EURO			320.00														
062 Dépôt																	
063 Rapport de recherche (R.R.)																	
Total à acquitter																	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, L'Air Liquide SA, F.Mercey  
Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES  
PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

### Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

<b>DATE DE RECEPTION</b>	4 novembre 2003	
<b>TYPE DE DEPOT</b>	INPI (PARIS) - Dépôt électronique	Dépôt en ligne: X
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI</b>	0350779	Dépôt sur support CD:
<b>Vos références pour ce dossier</b>	S6385 FSM/NS	

#### DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale	L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE
Nombre de demandeur(s)	1
Pays	FR

#### TITRE DE L'INVENTION

Procédé et appareil de séparation d'air par distillation cryogénique

#### DOCUMENTS ENVOYES

package-data.xml	Requetefr.PDF	fee-sheet.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	textebrevet.pdf
FR-office-specific-info.xml	application-body.xml	request.xml
dessins.pdf	indication-bio-deposit.xml	

#### EFFECTUE PAR

Effectué par:	F. Mercey
Date et heure de réception électronique:	4 novembre 2003 12:51:14
Empreinte officielle du dépôt	E1:16:3F:5E:78:CC:AA:47:08:4A:D4:E1:8B:02:CA:5E:52:46:61:66

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL  
INSTITUT 26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
NATIONAL DE 75800 PARIS cedex 08  
LA PROPRIÉTÉ Téléphone : 01 53 04 53 04  
INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 93 69 30

La présente invention est relative à un procédé et à un appareil de séparation d'air par distillation cryogénique. En particulier il concerne un procédé de séparation d'air utilisant une colonne de mélange pour la production d'oxygène gazeux impur.

5 Il est connu de EP-A-0538118 d'utiliser une double colonne et une colonne de mélange pour produire de l'oxygène impur avec un surpresseur dédié d'air pour comprimer l'air à la pression de la colonne de mélange.

La présente invention vise à réduire les coûts d'investissement d'un tel appareil.

10 Selon un objet de l'invention, il est prévu un procédé de séparation d'air par distillation cryogénique dans une installation comprenant une colonne moyenne pression, une colonne basse pression et une colonne de mélange dans lequel

i) on comprime de l'air dans un compresseur, on le refroidit dans une ligne d'échange et on envoie une première partie de l'air à la cuve de la colonne  
15 de mélange

ii) on envoie une deuxième partie de l'air à la colonne moyenne pression où il se sépare

iii) on envoie un liquide enrichi en oxygène et un liquide enrichi en azote de la colonne moyenne pression vers la colonne basse pression

20 iv) on envoie un liquide riche en oxygène de la colonne basse pression vers la tête de la colonne de mélange

v) on soutire au moins un débit de liquide de la colonne moyenne ou basse pression

25 vi) on surpresse la deuxième partie de l'air dans un surpresseur, on le refroidit dans la ligne d'échange, on la divise en une première fraction et une deuxième fraction

vii) on refroidit la première fraction de l'air dans la ligne d'échange, on le liquéfie au moins partiellement et on l'envoie à la colonne moyenne pression et/ou la colonne basse pression

30 viii) on détend la deuxième fraction de l'air dans une turbine Claude et on l'envoie à la colonne moyenne pression et

ix) on soutire un débit riche en oxygène de la colonne de mélange et on le réchauffe dans la ligne d'échange.

Selon d'autres aspects facultatifs :

- le liquide soutiré de la colonne moyenne ou basse pression est un produit final

- le surpresseur est couplé à la turbine Claude.

- le surpresseur est un surpresseur froid.

5

- la colonne de mélange opère à entre 8 et 20 bars abs.

- tout l'air destiné à la distillation est comprimé à entre 8 et 20 bars abs.

- entre 40 et 90 % de l'air destiné à la distillation est surpressé.

- l'air surpressé est surpressé à entre 12 et 30 bars abs.

10

Selon un autre aspect de l'invention, il est prévu une installation de séparation d'air par distillation cryogénique dans un appareil comprenant une colonne moyenne pression, une colonne basse pression et une colonne de mélange, une turbine Claude, un surpresseur, des moyens pour comprimer de l'air, des moyens pour envoyer une partie de l'air comprimé de l'air à la colonne de mélange, des moyens pour envoyer une autre partie de l'air comprimé au surpresseur, des moyens pour envoyer une fraction de l'air surpressé à la turbine Claude et pour envoyer l'air détendu à la colonne moyenne pression, des moyens pour envoyer le reste de l'air surpressé à la colonne moyenne pression et/ou basse pression après liquéfaction et détente et des moyens pour soutirer au moins un liquide de la colonne moyenne pression et/ou de la colonne basse pression comme produit final.

20

Le surpresseur peut être couplé à la turbine Claude.

Un exemple de mise en œuvre de l'invention vont maintenant être décrits en regard du dessin annexé, sur lequel la figure 1 représente schématiquement un mode de réalisation de l'installation de distillation d'air conforme à l'invention.

25

L'installation de distillation d'air représentée à la figure 1 est destinée à produire de l'oxygène impur OI, par exemple ayant une pureté de 80 à 97 % et de préférence de 85 à 95 % sous une pression déterminée P nettement différente de  $6 \times 10^5$  Pa abs., par exemple sous 8 à  $20 \times 10^5$  Pa. L'installation comprend essentiellement une ligne d'échange thermique 1, une double colonne de distillation comprenant elle-même une colonne moyenne pression 3, une colonne basse pression 4 et un condenseur-vaporiseur principal 5, et une colonne de mélange 6. La colonne de mélange 6 et la colonne basse pression 4 sont intégrées dans une seule structure. La colonne moyenne pression 3 forme une structure à part et est surmontée du condenseur-vaporiseur 5, comme décrit dans

30

EP-A-1978212. Les colonnes 3 et 4 fonctionnent typiquement sous environ  $6 \times 10^5$  Pa et environ  $1 \times 10^5$  Pa respectivement.

Comme expliqué en détail dans le document US-A-4,022,030, une colonne de mélange est une colonne qui a la même structure qu'une colonne de distillation mais qui est utilisée pour mélanger de façon proche de la réversibilité un gaz relativement volatil, introduit à sa base, et un liquide moins volatil, introduit à son sommet.

Un tel mélange produit de l'énergie frigorifique et permet donc de réduire la consommation d'énergie liée à la distillation. Dans le cas présent, ce mélange est mis à profit, en outre, pour produire directement de l'oxygène impur sous la pression P, comme cela sera décrit ci-dessous.

L'air à séparer par distillation est comprimé à  $15 \times 10^5$  Pa (en général entre  $8$  et  $20 \times 10^5$  Pa) dans un compresseur C01 et convenablement épuré, est divisé en deux. Une partie de cet air constituant entre 40 et 90% de l'air est surpressée dans un surpresseur 8 jusqu'à une pression d'entre  $12$  et  $30 \times 10^5$  Pa, refroidie dans la ligne d'échange 1 et divisé en deux fractions. Une fraction poursuit son refroidissement dans la ligne d'échange 1 où elle se liquéfie au moins partiellement avant d'être introduite à la colonne moyenne pression 3 par une conduite 7. Une partie ou tout cet air liquéfié peut être envoyé à la colonne basse pression 4. Une autre fraction de l'air surpressé en 8 puis refroidie, est détendue à la moyenne pression dans une turbine Claude 9 couplée au surpresseur 8, puis envoyé en cuve de la colonne moyenne pression 3 sous forme gazeuse, quelques plateaux en dessous du point d'arrivée de la conduite 7. Du « liquide riche » (air enrichi en oxygène), prélevé en cuve de la colonne 3 est, après détente dans une vanne de détente 10, introduit dans la colonne 4. Du « liquide pauvre » (azote impur) 11 prélevé en haut de la colonne 3 est, après détente dans une vanne de détente 12, introduit au sommet de la colonne 4, et le gaz produit en tête de la colonne 4 constituant le gaz résiduaire N1 de l'installation est réchauffé dans la ligne d'échange 1 et évacué de l'installation.

De l'oxygène liquide, plus ou moins pur suivant le réglage de la double colonne 2, est soutiré en cuve de la colonne 4, envoyé par la conduite 24 au condenseur-vaporiseur 5 où il se vaporise partiellement formant un gaz 25 qui est renvoyé à la colonne basse pression 4. Du liquide 26 est soutiré du condenseur 5, porté par une pompe 13 à une pression P1, légèrement supérieure à la pression P

EP-A-1978212. Les colonnes 3 et 4 fonctionnent typiquement sous environ  $6 \times 10^5$  Pa et environ  $1 \times 10^5$  Pa respectivement.

Comme expliqué en détail dans le document US-A-4,022,030, une colonne de mélange est une colonne qui a la même structure qu'une colonne de distillation mais qui est utilisée pour mélanger de façon proche de la réversibilité un gaz relativement volatil, introduit à sa base, et un liquide moins volatil, introduit à son sommet.

Un tel mélange produit de l'énergie frigorifique et permet donc de réduire la consommation d'énergie liée à la distillation. Dans le cas présent, ce mélange est mis à profit, en outre, pour produire directement de l'oxygène impur sous la pression P, comme cela sera décrit ci-dessous.

L'air à séparer par distillation est comprimé à  $15 \times 10^5$  Pa (en général entre  $8$  et  $20 \times 10^5$  Pa) dans un compresseur C01 et convenablement épuré, est divisé en deux. Une partie de cet air constituant entre 40 et 90% de l'air est surpressée dans un surpresseur 8 jusqu'à une pression d'entre  $12$  et  $30 \times 10^5$  Pa, refroidie dans la ligne d'échange 1 et divisé en deux fractions. Une fraction poursuit son refroidissement dans la ligne d'échange 1 où elle se liquéfie au moins partiellement avant d'être introduite à la colonne moyenne pression 3 par une conduite 7. Une partie ou tout cet air liquéfié peut être envoyé à la colonne basse pression 4. Une autre fraction de l'air surpressé en 8 puis refroidie, est détendue à la moyenne pression dans une turbine Claude 9 couplée au surpresseur 8, puis envoyé en cuve de la colonne moyenne pression 3 sous forme gazeuse, quelques plateaux en dessous du point d'arrivée de la conduite 7. Du « liquide riche » (air enrichi en oxygène), prélevé en cuve de la colonne 3 est, après détente dans une vanne de détente 10, introduit dans la colonne 4. Du « liquide pauvre » (azote impur) 11 prélevé en haut de la colonne 3 est, après détente dans une vanne de détente 12, introduit au sommet de la colonne 4, et le gaz produit en tête de la colonne 4 constituant le gaz résiduaire N1 de l'installation est réchauffé dans la ligne d'échange 1 et évacué de l'installation.

De l'oxygène liquide, plus ou moins pur suivant le réglage de la double colonne, est soutiré en cuve de la colonne 4, envoyé par la conduite 24 au condenseur-vaporiseur 5 où il se vaporise partiellement formant un gaz 25 qui est renvoyé à la colonne basse pression 4. Du liquide 26 est soutiré du condenseur 5, porté par une pompe 13 à une pression P1, légèrement supérieure à la pression P



précitée pour tenir compte des pertes de charge ( $P1-P$  inférieur à  $1 \times 10^5$  Pa), et en partie introduit au sommet de la colonne 6. Une partie 27 de l'oxygène liquide peut être envoyé à un stockage. De l'air auxiliaire 2 provenant du compresseur C01, comprimé à une pression largement au-dessus de la moyenne pression et refroidi partiellement dans la ligne d'échange 1, est introduit à la base de la colonne de mélange 6. De cette dernière sont soutirés trois courants de fluide : à sa base, du liquide voisin du liquide riche et réuni à ce dernier via une conduite 15 munie d'une vanne de détente 15A ; en un point intermédiaire, un mélange essentiellement constitué d'oxygène et d'azote, qui est renvoyé en un point intermédiaire de la colonne basse pression 4 via une conduite 16 munie d'une vanne de détente 17 ; et à son sommet de l'oxygène impur, qui, après réchauffement dans la ligne d'échange thermique, est évacué, sensiblement à la pression P, de l'installation via une conduite 18 en tant que gaz de production OI.

Un débit d'azote liquide 29 est soutiré en tête de la colonne moyenne pression 3 comme produit final.

On a également représenté sur la figure 1 des échangeurs de chaleur auxiliaires 19, 20 assurant la récupération du froid disponible dans les fluides en circulation dans l'installation.

Il sera aisément compris que la double colonne composée des colonnes 3 et 4 peut former une seule structure de façon classique, la colonne de mélange 6 formant une structure à part.

Eventuellement un débit d'oxygène liquide pressurisé et/ou un débit d'azote liquide pressurisé peut se vaporiser dans la ligne d'échange 1 ou dans un vaporiseur dédié.



précitée pour tenir compte des pertes de charge ( $P_1 - P$  inférieur à  $1 \times 10^5$  Pa), et en partie introduit au sommet de la colonne 6. Une partie 27 de l'oxygène liquide peut être envoyé à un stockage. De l'air auxiliaire provenant du compresseur C01, comprimé à une pression largement au-dessus de la moyenne pression et refroidi partiellement dans la ligne d'échange 1, est introduit à la base de la colonne de mélange 6. De cette dernière sont soutirés trois courants de fluide : à sa base, du liquide voisin du liquide riche et réuni à ce dernier via une conduite 15 munie d'une vanne de détente 15A ; en un point intermédiaire, un mélange essentiellement constitué d'oxygène et d'azote, qui est renvoyé en un point intermédiaire de la colonne basse pression 4 via une conduite 16 munie d'une vanne de détente 17 ; et à son sommet de l'oxygène impur, qui, après réchauffement dans la ligne d'échange thermique, est évacué, sensiblement à la pression P, de l'installation via une conduite 18 en tant que gaz de production OI.

Un débit d'azote liquide est soutiré en tête de la colonne moyenne pression 3 comme produit final.

On a également représenté sur la figure 1 des échangeurs de chaleur auxiliaires 19, 20 assurant la récupération du froid disponible dans les fluides en circulation dans l'installation.

Il sera aisément compris que la double colonne composée des colonnes 3 et 4 peut former une seule structure de façon classique, la colonne de mélange 6 formant une structure à part.

Eventuellement un débit d'oxygène liquide pressurisé et/ou un débit d'azote liquide pressurisé peut se vaporiser dans la ligne d'échange 1 ou dans un vaporiseur dédié.

REVENDEICATIONS

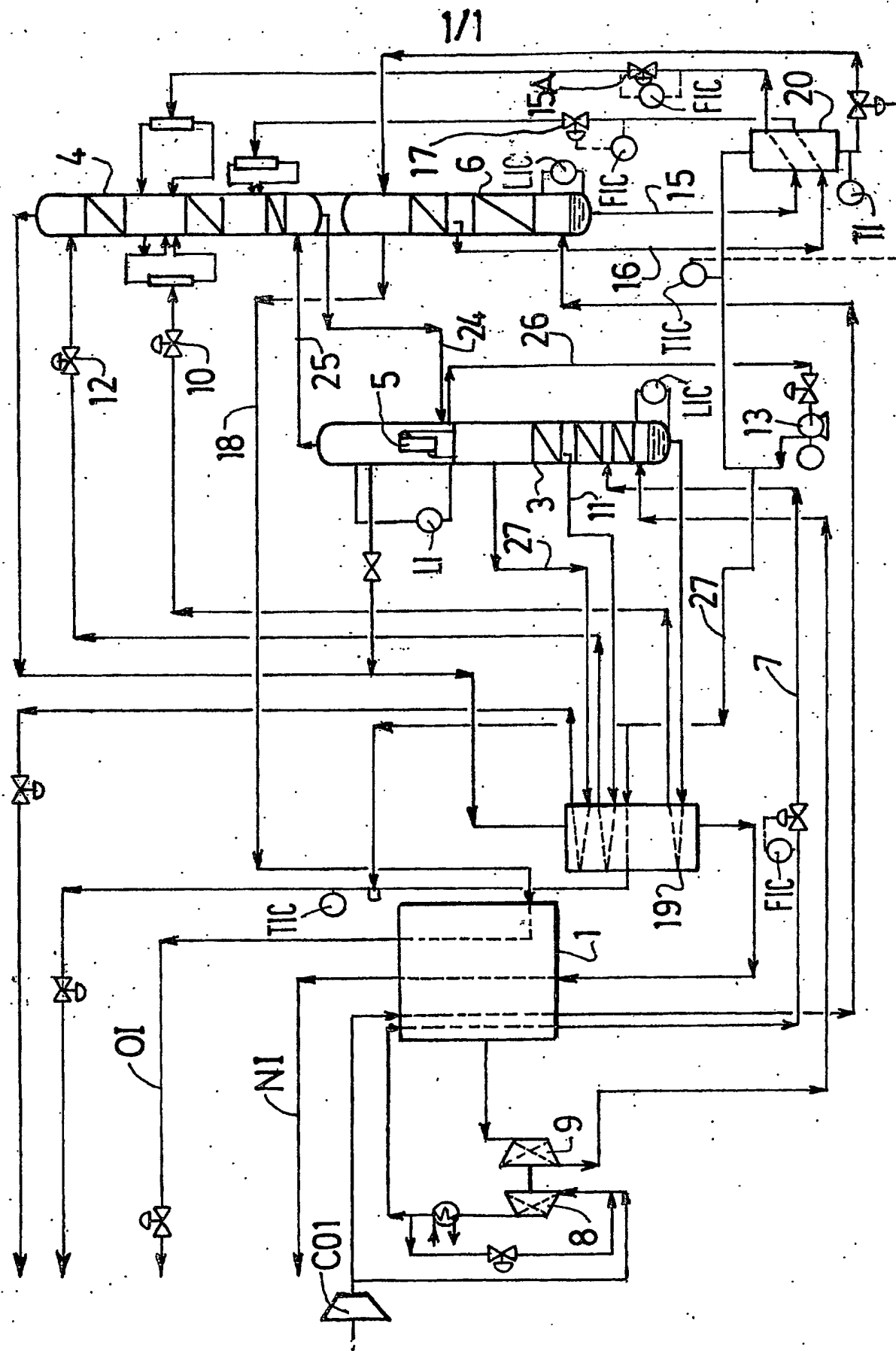
1. Procédé de séparation d'air par distillation cryogénique dans une installation comprenant une colonne moyenne pression (3), une colonne basse pression (4) et une colonne de mélange (6) dans lequel

- i) on comprime de l'air dans un compresseur (C01), on le refroidit dans une ligne d'échange (1) et on envoie une première partie (2) de l'air à la cuve de la colonne de mélange
- ii) on envoie une deuxième partie de l'air à la colonne moyenne pression où il se sépare
- iii) on envoie un liquide enrichi en oxygène (19) et un liquide enrichi en azote (11) de la colonne moyenne pression vers la colonne basse pression
- iv) on envoie un liquide riche en oxygène (26) de la colonne basse pression vers la tête de la colonne de mélange
- v) on soutire au moins un débit de liquide (29) de la colonne moyenne ou basse pression
- vi) on surpresse la deuxième partie de l'air dans un surpresseur (8), on le refroidit dans la ligne d'échange, on la divise en une première fraction et une deuxième fraction
- vii) on refroidit la première fraction de l'air dans la ligne d'échange, on le liquéfie au moins partiellement et on l'envoie à la colonne moyenne pression et/ou la colonne basse pression
- viii) on détend la deuxième fraction de l'air dans une turbine Claude (9) et on l'envoie à la colonne moyenne pression et
- ix) on soutire un débit riche en oxygène (18) de la colonne de mélange et on le réchauffe dans la ligne d'échange.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le liquide (27, 29) soutiré de la colonne moyenne ou basse pression est un produit final.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel le surpresseur (8) est couplé à la turbine Claude (9).

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3 dans lequel le surpresseur est un surpresseur froid.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel la colonne de mélange (6) opère à entre 8 et 20 bars abs.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel tout l'air destiné à la distillation est comprimé à entre 8 et 20 bars abs.
10. 7. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel entre 40 et 90 % de l'air destiné à la distillation est surpressé.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'air surpressé est surpressé à entre 12 et 30 bars abs.
15. 9. Installation de séparation d'air par distillation cryogénique dans un appareil comprenant une colonne moyenne pression (3), une colonne basse pression (4) et une colonne de mélange (6), une turbine Claude (9), un surpresseur (8), des moyens pour comprimer de l'air (C01), des moyens (2) pour envoyer une partie de l'air comprimé de l'air à la colonne de mélange, des moyens pour envoyer une autre partie de l'air comprimé au surpresseur, des moyens pour envoyer une fraction de l'air surpressé à la turbine Claude et pour envoyer l'air détendu à la colonne moyenne pression, des moyens pour envoyer le reste de l'air surpressé à la colonne moyenne pression et/ou basse pression après liquéfaction et détente et des moyens pour soutirer au moins un liquide (27, 29) de la colonne moyenne pression et/ou de la colonne basse pression comme produit final.
20. 10. Installation selon la revendication 9 dans lequel le surpresseur (8) est couplé à la turbine Claude (9).
25. 10. Installation selon la revendication 9 dans lequel le surpresseur (8) est couplé à la turbine Claude (9).
30. 10. Installation selon la revendication 9 dans lequel le surpresseur (8) est couplé à la turbine Claude (9).



L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES  
PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)